

기술해설

철강산업의 발전과정과 전망

李 昌 憲*

Development of World Steel Industry and Korean prospect

Chang Hee Rhee*

1. 머리말

인류가 개발한 금속재료로는 금, 은, 동보다 뒤늦게 이용되기 시작한 철강재료가 역사를 통해 가장 널리 쓰이게 된 것은 특성이 다양하고, 강도, 경도, 인성, 가공성, 용접성, 내마모성, 내열성 등이 우수하며, 다른 소재에 비하여 가격이 저렴하고 꾸준한 기술 개발로 수요에 걸맞은 대량생산이 가능했기 때문이다. 철강 제조기술은 오랜 역사를 통해 진화와 혁신을 거듭하며 발전하였으며, 철광석에서 철 또는 강 제품을 제조하는 전 공정에 인류가 개발 축적한 거의 모든 기술이 관련된다.

철강생산은 기원전에 이미 중동, 인도, 중국, 로마제국영토 등에서 시작되었으나 산업화는 18세기 중반 영국의 산업혁명과 함께 보급된 코크스 고로를 시발점으로 생각할 수 있다. 철강산업은 산업사회에 필수적인 기초 소재를 제공하여 경제발전에 기여하는 기간산업으로 많은 인력과 대형 장치 설비를 위한 거대한 자본이 필요했다. 초기에 산업혁명으로 제철 선도국이 된 영국에서는 자유무역을 주장하여 이를 철강제품에까지 적용했으나, 다른 대부분의 국가에서는 정도의 차는 있지만 처음부터 여러 방법으로 정부가 철강산업에 관여하였으며 아직도 그런 상태이다.

영국은 18세기부터 19세기 후반까지 세계 철강산업의 중심이었으며, 19세기 말부터 미국과 독일

이 철강산업에서 영국을 앞지르게 되었고, 20세기 중반까지는 미국이 철강산업의 중심이 되었다. 2차대전 이후 구소련과 일본의 철강산업이 급성장을 하였다. 1970년대에 본격적으로 철강산업에 참여한 우리나라 철강산업은 아직 전반적으로 호황을 누리고 있으며 경쟁력도 상당히 높은 수준이다. 전 세계 철강업이 어려워던 시기에 여러 가지 애로에도 불구하고 지난 몇 년에는 조강생산에서 세계 6위로 부상하였다.

본 해설에서는 철강산업의 발전전망을 알아보기 위하여 세계 철강 생산량 추이를 검토하고, 철강산업의 발전과정을 시대별 주도국을 중심으로 돌이켜보았으며, 우리나라 철강산업의 현황과 발전 방향에 대해 살펴보고자 한다.

2. 세계 철강생산량 추이

17세기에 들어서 세계 철강생산이 연간 일만톤에 달하였고, 영국에서 1720년 선철 생산이 2만톤을 상회하였다. 영국의 철 생산이 100만톤에 이른 것은 1835년이고, 1855년에 세계 선철 생산은 427만톤이었다. 1870년대 초까지 급성장 하던 영국의 선철 생산이 1875년부터 20년간 800만톤 수준에 머무는 동안 유럽대륙과 미국에서의 철강산업이 크게 성장하여 세계 선철 생산은 1361만톤에서 3020만톤으로 늘어났다. 1890년에 미국이 선철 생산에서

* 정희원, 포항공과대학교 재료금속공학과

영국을 앞지르게 되었다.

1875년 이후 각국이 앞다투어 시설을 확충하여 생산이 수요를 앞지르게 되었는데 특히 유럽대륙과 미국은 영국과 경쟁하기 위해 철강업의 육성에 힘썼다. 토마스법의 성공으로 고린 철광석이 풍부한 유럽대륙에서 제강에서 영국을 앞서게 되었다.

19세기 후반에 등장한 제강법으로 강의 생산량이 급격하게 늘어났다. 1875년에 175만톤이던 세계 조강 생산량이 1890년에는 1230만톤으로 15년간에 10배 이상이 되었다. 이 중 35%인 428만톤을 생산한 미국이 1위이고, 358만톤으로 영국이 2위, 그리고 210만톤을 생산한 독일이 3위였다. 조강 생산량이 선철 생산을 앞선 것은 독일이 최초로서 1902년에 734만톤을 생산했다. 미국은 1911년에 2368만톤의 조강 생산으로 선철 생산을 앞서게 되었고, 영국은 1916년에 900만톤의 조강 생산으로 선철 생산과 같게 되었다. 세계 조강 생산량이 선철 생산을 앞지른 것은 1912년으로 7160만톤이었다. 일찌기 선철의 일부만이 제강로에서 조강으로 전환되다가 평로와 전기로에서 고철이 제강원료로 쓰임에 따라 조강 생산이 선철량을 능가하게 되어 이후의 생산량은 조강을 기준으로 하였다.

1914년에 6530만톤에 달한 세계 조강생산은 제1차 세계대전으로 1919년에는 6000만톤 이하가 되고, 1921년에는 4600만톤까지 내려갔다. 그 후 회복기에 들어 1929년에는 1억 2000만톤이 되었으나, 뒤따른 경제 대공황으로 1932년에 4980만톤으로 추락했다. 1936년에 다시 1억 2400만톤이 되었으나, 그 후 제2차 세계대전으로 1946년 1억 1100만톤으로 내려갔다. 전후 회복기에 들어서는 연평균 6%의 성장률로 1974년에 7억톤을 넘기게 된다. 1974년 이후 현재까지 세계 조강생산은 적게는 6억 4500만톤(1975, 1982) 많게는 1989년의 7억 8600만톤을 기록하며 대체로 7억 수천만톤으로 유지하고 있다. 유럽과 미국에서 제철과 제강기술이 확립된 후 20세기에 들어와서 일본이 제철국 대열에 들어섰는데 1930년에 230만톤, 1940년에는 점령지 생산을 포함하여 700만톤의 조강을 생산했다. 1950년에 시작한 세차례의 합리화로 1950년 500만톤 미만에서 1960년에는 2210만톤, 1970년에는 9330만톤을 생산하여 미국, 소련 다음 가는 제철국이 되었다. 1973년에는 1억 1900만톤으로 최고 생산기록을 세우고, 1975년부터 현재까지는

1억톤 내외의 생산을 유지하고 있다. 1993년에는 9960만톤으로 세계 1위에 올랐다. 소련도 2차대전을 전후로 제철산업을 일으켰는데 1956년에 4870만톤의 조강생산에서 1971년에는 1억 2600만톤으로 세계 1위가 되었다. 1988년에 1억 6300만톤의 기록을 세웠으나 뒤따른 정치적 불안정으로 생산량이 줄었고, 소련체제 붕괴 후에는 격감하여 작년에는 구소련국가들 전체생산이 최고생산의 절반에도 못 미치게 되었다. 중국은 세계에서 가장 먼저 용선을 제조했으나 고로의 대형화와 기계식 송풍기의 도입은 일본이 안산에 고로를 설치함으로써 시작되었다. 1956년에 450만톤의 조강을 생산하고, 1970년에 1800만톤, 1980년에 3710만톤, 1990년에는 6630만톤으로 급성장하고 있으며, 그 후 성장을 계속하여 1994년에는 9200만톤으로 일본에 이어 세계 2위가 되었다.

2차대전후 몇몇 개발 도상국이 제철국 대열에 진입하였으며, 1000만톤 이상 생산한 나라는 한국, 브라질, 인도, 대만의 네 나라이다. 브라질은 1977년에 1125만톤, 1985년에 2000만톤을 생산하였고, 그 후 2500만톤 정도 수준에 머물고 있다. 인도는 1981년에 1078만톤을 달성하고 1993년에 1853만톤을 생산했으며 현재 조금씩이나마 증가하고 있다. 대만은 1991년에 1093만톤을 생산하고 1993년에는 1190만톤을 생산했다. 우리나라는 1981년에 1073만톤, 1989년에 2183만톤, 1993년에는 3301만톤을 생산했다. 1995년에는 3700만톤으로 늘었으며 1996년 예상은 4000만톤으로 중국, 일본, 미국, 러시아 다음이 될 것으로 기대된다.

세계 조강생산은 그림1에서 볼 수 있는 바와 같이 1950년부터 1974년까지 24년간 연 5.6%로 성장하였고, 그 후부터는 담보 상태이다. 미국은 1950년에 9039만톤으로 세계 1위였으며, 이때부터 1973년 1억 3680만톤까지 연평균 3.2%로 성장했으나, 이후 80년대 초까지 서서히 감소하여 1982년에 6766만톤이 되어, 현재까지 8000만톤대에 머물러 있다. 구소련은 1950년에 2733만톤에서 시작하여 1965년 9102만톤까지 연평균 8.3%로 급성장하고, 그 후 1978년까지 연 4%로 성장했다. 1988년에 1억 6304만톤 기록을 세우기까지 연평균 0.7%로 완만한 성장을 했으나 체제붕괴로 급강하를 하였다. 영국은 1950년에 1589만톤에서 1971년 2417만톤까지 연평균 2%로 약간이나마 성장하다

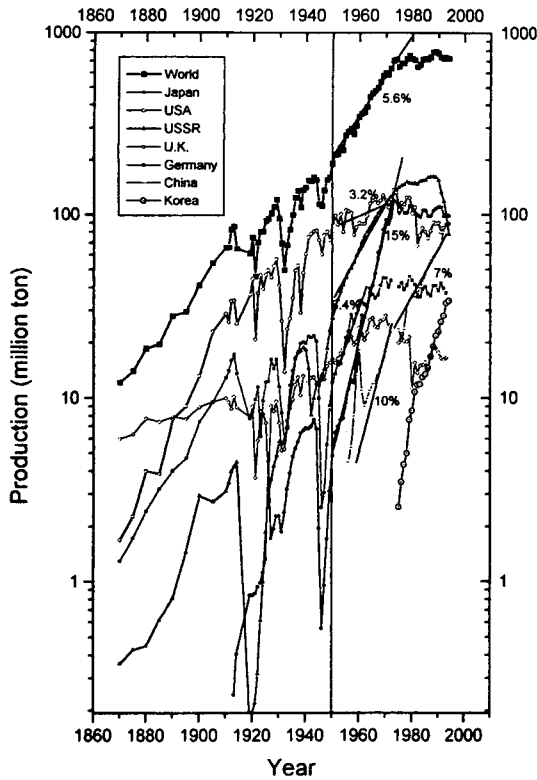


그림 1. 세계 철강생산 추이

가 하강하기 시작하여 1979년 2147만톤에서 1980년 1128만톤으로 떨어지고, 80년대 이후 현재까지 1700만톤 내외에 머물고 있다. 독일은 1950년 1212만톤 생산에서 1964년 3734만톤까지 연평균 8.4%로 급성장하고, 그 후 1974년까지는 5323만톤으로 연평균 3.6%의 성장을 보이거나 1975년부터는 4000만톤대에 머물고 있다. 일본은 1950년에 483만톤에서 1973년 1억 132만톤까지 연평균 15%의 초고속성장 후, 현재까지 1억톤 내외수준을 유지하고 있다. 중국은 1950년 200만톤에서 1960년 1600만톤으로 초고속 성장하였으나 문화혁명으로 1962년에는 800만톤으로 추락하고, 그 후 1973년 2100만톤까지 연평균 10% 성장률을 나타낸 후 1976년까지 2000만톤으로 정체한 다음 다시 성장을 시작하여 1995년까지 7%의 고도성장을 지속하고 있다.

철강 생산량을 연도별로 나타낼 경우 영국과 미국은 단기로 기복이 심한 반면 일본, 독일과 후발

국들은 비교적 중단 없는 성장을 보이고 있다 (그림 1). 그러나 통계를 10년 단위로 처리할 경우 그림 2에서 볼 수 있는 바와 같이, 어느 나라나 지속적으로 성장하다가 선진국들은 70년대 이후 같은 수준을 유지하거나 약간 감소한다. 한편 세계 조강 생산량은 70년대 이후도 약간씩 증가하고 있다.

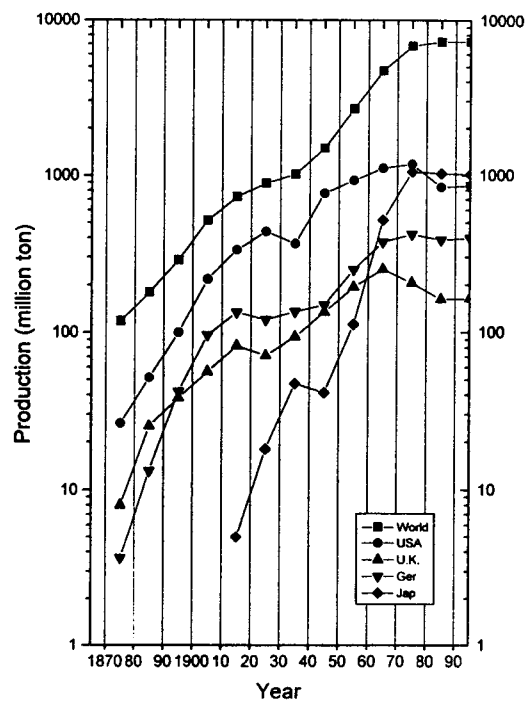


그림 2. 세계 철강 생산량(10년 단위)

철강통계에서 주목할 점은 앞으로 고철수급과 연관이 되는 과거실적의 누계이다. 표 1에 나타낸 바와 같이 1995년까지 전세계에서 생산된 철은 대략 307억 톤이다. 이 중 미국이 22%인 68억톤을 생산하여 1위를 차지하고, 구소련이 52억톤, 일본이 33억톤으로 11%, 독일이 24억톤으로 7.8%를 차지하고 있다. 영국은 17억톤으로 5.6%이고, 우리나라는 3.3억톤으로 1%를 넘는다. 기간별로는 1910년까지 세계생산은 13.8억톤으로 총생산의 4.5%에 불과한데, 이 중 31%를 영국이 그리고 미국과 독일이 각각 15%를 생산했다. 1911년에서 1972년 사이 세계 철강생산은 127.5억톤이고, 이

표 1. 세계 철강 생산 누계(단위: 10⁸ ton)

	U. K.	Germany	USA	Japan	USSR	China	Korca	World
1973~1995	4.1 (2.5%)	9.3 (5.6%)	22.3 (13.5%)	24.1 (14.6%)	31.6 (19.1%)	11.4 (6.9%)	3.3 (2.2%)	165.5 (53.9%)
1911~1972	8.7 (6.8%)	12.5 (9.8%)	41.9 (32.9%)	9.3 (7.3%)	19.9 (15.6%)	2.9 (2.3%)	-	127.5 (41.6%)
1910 이전	4.3 (31.2%)	2.1 (15.2%)	2.1 (15.2%)	-	0.6 (4.1%)	-	-	13.8 (4.5%)
Total	17.1 (5.6%)	23.9 (7.8%)	66.3 (21.6%)	33.4 (10.9%)	52.1 (17.0%)	1.3 (4.7%)	3.3 (1.1%)	306.8 (100%)
국민1인당 철강생산량 (ton) (~1972)	22	18.25	17.5	7.8	7.9	0.24	-	
국민1인당 철강생산량 (ton) (Total)	28.5	29.9	26.5	27.8	20.0	1.2	6.6	

양의 약 3분의 1인 42억톤을 미국이, 약 1할인 12.5억톤을 독일이 생산했다. 이 기간 일본은 9.3억톤, 영국은 8.7억톤을 생산했다.

생산증가가 정체기에 들어간 1973년부터 1995년까지 세계 조강생산은 166.5억톤으로 전기간 생산의 반 이상이다. 구소련이 32억톤으로 1위이고 일본이 24억톤 미국이 22.3억톤 순이다. 독일은 9.3억톤 영국은 8.7억톤을 생산했다. 조강생산 증가율이 둔화되는 시점은 각국마다 차이를 보이는데 구미는 대체로 64년경이고, 일본은 1973년이라 볼 수 있다. 이때까지의 생산누계를 인구수로 나누면 구미가 인당 14톤이고 일본은 8.7톤이다.

철강생산의 성장이 국민인당 생산과 관련이 되고 철강선진국의 전례에 따른다고 가정하면, 우리나라 조강생산의 성장이 둔화되기 시작하는 시기는 일본수준인 인당 8.7톤에는 1997년 내로 도달할 것이고, 구미의 인당 14톤은 우리나라 생산누계가 6.3억톤이 되는 시점으로, 앞으로 지금까지의 연평균 성장률인 6%를 지속할 경우 5년 후가 될 것이다. 이 경우 2002년에 조강생산이 5600만톤이 될 것이다. 철강선진국의 경우 성장둔화 후에도 얼마간 생산을 유지하다 생산량이 줄어드는데 구소련의 경우 최고 생산의 50%이하가 되어도 계속 줄어드는 것은 예외이고, 미국은 3분의 2선에 머물고 독일이 4분의 3선, 그리고 일본은 80% 이

상을 유지하고 있다.

3. 세계 철강산업의 발전과정

3.1 초기 제철업의 성장

도구를 이용한 가내공업에서 기계를 이용하는 양산체제로 전환하는 것을 산업화로 보면 제철업의 산업화는 목탄 고로의 도입으로 비롯되나, 영국의 산업혁명기인 18세기 중반에 코크스 고로가 정착함으로써 제철업의 산업화가 시작된 것으로 볼 수 있다. 고로에 의한 선철의 양산에 따라 광산, 기계, 건설, 운송 등의 산업이 발전했으며, 이들 산업의 확대에 철재에 대한 수요가 증가하여 제철업의 성장을 촉진하게 되었다.

16세기 초 유럽대륙에서 영국에 도입된 고로는 목탄을 연료로 쓰고 수력으로 송풍하는 방식이었다. 18세기 초에 Darby가 처음으로 코크스로 철광석환원에 성공했으나, 널리 활용되기는 18세기 후반부터였다. 뒤따른 증기기관(1765년)에 의한 고로 송풍으로 고로 생산량이 증대하였고, 1780년에는 Henry Cort의 Puddling법이 개발되어 선철을 연철로 전환할 수 있게 되어 선철의 용도가 확대되었다. 코크스와 증기기관을 이용하게 되면서 목탄과

수력의 제약에서 벗어난 고로 제선기술은, 그 전까지 냇가와 숲속으로 한정되었던 제철소를 철광석과 석탄이 나는 지역으로 옮기게 했다. Midlands, South Wales, Scotland 등 석탄이 나는 지역에 큰 코크스 고로가 서게 되어, 1788년에 7만톤 미만이던 선철 생산이 1806년에는 26만 톤에 달하는데, 이 때 영국에 있던 173기의 고로중 11기만이 목탄 고로였다.

18세기 말 자본주의 산업사회가 된 영국에서 신설 제철소 규모는 대형화되는데 산업기계와 군수품의 수요가 이를 가속시켰다. 당시 제철소에서는 광석과 석탄의 채광에서 채련, 정련, 가공, 절단공정으로 연철제품(bar, plate 또는 sheet)을 제조 출하하거나 또는 주조품인 가정용 pot 또는 pan에서 대포나 기계류까지 제조하는 문자 그대로 '일관제철소'였다. 이를 위해 막대한 자본이 Wales와 Scotland에 투자되었고, 종업원수도 한 제철소에서 2000명에 달했다. 영국 중부의 Black County는 석탄과 철광석지대로 코크스 고로 제련업과 함께 기존의 가공업(자물쇠, 못, 도자류, 쇠사슬, 말굽, 철사제품 등 제조)이 더욱 활발하게 되었다. 또한 철제 소품 뿐 만 아니라 특수 연철제품이라 할 수 있는 철판과 석도판까지 생산하여 세계각지로 수출하게 되어 철제품의 다양성에서 Midland가 명성을 얻게된다. 다만 이 지역의 소규모 제철업은 앞서 언급한 일관제철소로 통합되지는 못했다.

침탄로가 도입된 18세기 초에는 blister강이 도자류 제조에 쓰이게 되고 1740년에 Benjamin Huntsman이 개발한 도가나강 공정으로 유럽에서는 최초로 용강이 생산되었다. 이 지역의 강생산은 1835년에 15,000톤, 1853년에 4만톤으로 추정되는데 도가나로의 수는 이 동안 550에서 1500개, 침탄로는 56에서 160개로 늘었다.

1830년대부터는 철로건설 붐이 일어나 철로로 교통이 빨라졌을 뿐 만 아니라 산업화의 속도와 수요의 급증으로 선철 생산량의 성장도 가속되었다. 영국의 철강산업은 당시 세계의 선도역으로 선철 생산의 거의 반을 수출하였다. 1830년대에서 50년대까지 웰시철(Welsh iron rail)과 주조품(Scottish casting)이 주종을 이룬다. Clyde제철소(Scotland)가 급성장을 하는데는 지역에서 나는 강도 높은 석탄('splini' coal)가 가열송풍(1828년 James Neilson이 발명)시에 코크스 단계를 생략할 수 있어 연료

원 단가와 선철 제조원가가 월등히 낮아졌기 때문이다.

대륙에서 전쟁이 진행되는 동안(1796~1815) 영국의 제철업은 호황으로 급성장을 하였으며, 1823년에서 1830년까지 영국에서 101기의 고로가 신설되었다. 전후에는 군수품 수요가 감소한 반면 민간용으로 가스나 수도관, 철책 등 새로운 용도가 개발되었고, 1830년대에는 철제 선박제조가 시작되었다. 주철제 기둥과 빔이 토목, 건축용으로 쓰인 Coalbrookdale의 Iron Bridge는 1779년에 완공되었다. 영국의 선철 생산은 1750년 3만톤에서 꾸준히 성장하여 1835년에 100만톤에 이르고, 1847년에 200만톤, 1855년에 312만톤을 생산, 세계 선철 생산량 427만톤의 73%를 차지하였다. 같은 해에 75만톤을 생산한 미국과 40만톤을 생산한 독일은 영국을 뒤따르게 되었다. 1850년대 영국의 제철업은 건설업, 조선업, 각종 기계류 등 철강재의 내수가 공업화와 함께 급증하여 1855년에는 312만톤에서 1865년에는 480만톤으로, 그리고 1872년에는 675만톤에 이른다. 이 당시 선철 생산의 대략 반정도가 연철로 전환된 것으로 추정된다.

3.2 영국의 철강산업

1870년대 초반에는 영국이 석탄, 철강 및 공업제품 교역에서 전세계를 거의 독점하여 자유무역을 주장하고, 또 이를 실행하여 좋은 결과를 얻고 있었다. 새로운 발명과 과학적 발견도 많았고 중소기업으로 대성하는 경우도 흔했다. 영국철강업은 1870년대 초 붐이 일어나자 설비를 확장했으며, 붐이 지나간 후인 1874년에 33기, 1875년에 28기의 새로운 고로가 설치되어 과잉설비가 되었다.

영국의 수출량은 1868년 200만톤, 1872년에는 328만톤(선철 수출 133만톤, 전로철 100만톤 포함)으로 최고 수준이었다. 이것은 유럽과 미국에서의 철로건설과 공업화와 함께, 새로 시작되는 유럽대륙의 제강공장에서 선철을 필요로 했기 때문이었다(그림 3).

19세기 말의 대공황기(1874~1896)는 영국철강업계를 근본적으로 변화시켰을 뿐 만 아니라 철강산업 주도국의 자리를 미국과 유럽대륙 특히 독일에 물려주는 시기였다. 1875년 영국은 세계 선철 생산의 47%와 조강생산의 40%로 앞섰으나

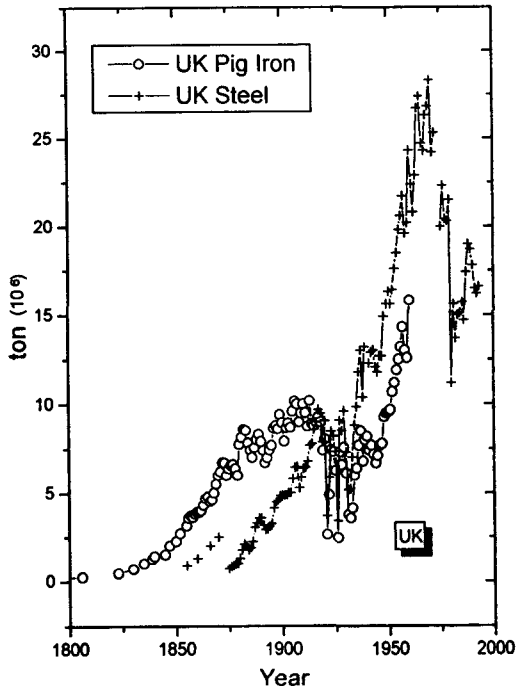


그림 3. 선철 및 조강 생산량 (영국)

1896년에는 선철 생산이 29%에 조강생산이 22.5%가 되어, 남북전쟁이후 급성장한 미국이 선철 생산은 영국과 같게 되고, 조강생산은 28.8%로 세계 제1위가 되었다. 독일이 선철에서는 18%로 뒤지지만 조강생산에서는 25.2%로 제2위가 되었다. 1870년대 처음 몇 년간은 미국이 영국의 가장 큰 시장이었으나(수출의 40%) 1880년대 들어서는 미국이 사실상 자족하게 되었고, 1890년대에는 오히려 수출할 입장이 되었다. 독일은 경제적, 군사적 이유로 철강업에 중점을 두어 1890년대에 들어서는 영국과 치열한 경쟁관계가 되었다. 1875년까지 1세기에 걸쳐 제철과 철로건설로 우위에 있었던 영국의 철강업이 1890년대에 어려운 입장이 된 가장 큰 원인의 하나가, 토마스 제강법의 도입으로 고린 선을 생산하는 독일 및 대륙의 여러 나라가 훨씬 유리하게 되었기 때문이다. 세계 선철생산은 1875년 1400만톤에서 1895년에는 2945만톤으로 두 배 이상 증가하였는데, 영국의 선철생산은 647만톤에서 783만톤으로 21%증가하는데 그쳤다. Bessemer 제강법에 이어 평로법, 토마스법의 새

로운 제강법의 도입정착으로 세계적으로 강의 생산이 급증하게 되는데, 영국에서만은 종래의 puddle로에 의한 연철생산량이 많았다. 영국의 연철로는 450만톤 설비용량에 실제 생산은 최고 300만톤으로 과잉설비 상태가 되어 부담이 컸다. 공황만으로도 어려운데 새로운 제강설비까지 도입되어 연철제조업은 다른 나라의 철강업보다 더 심한 타격을 받았다. 1870년에 수출된 약 90만톤의 레일 전량이 연철제였는데, 1876년 총 수출레일 36만5천톤 중 19만톤만이 연철제고 나머지는 강제 레일이었다. 영국 내에서도 1875년 이후 철제레일이 강제로 대체되고 있었다. 1870년대 초 300만톤 생산되었던 연철이 1877년에는 180만톤으로 감소했다.

1875년경에는 여러 나라에서 영국식의 철강업을 도입하여, 그 후로 지속적 개량을 하여 생산성이나 경제성에서 뛰어난 성과를 올렸다. 당시 영국은 자체 평가로 대륙보다 기술교육에서 뒤졌음을 시인하였다. 철강업에 과학적 지식을 활용하는 면에서는 독일이 앞섰고, 또 대형기계로 양산체계 구축에서는 미국이 앞섰다.

독일에서는 철강산업에 일할 기술자 양성을 위해 1870년에 아헨공대를 왕립으로 설립하여 화학, 물리의 지식과, 기계공학, 광산학, 야금공학의 기술교육을 실시하였는데, 영국에서는 기술교육을 독지가들의 손에 맡기고 있었다. 미국에서는 자체의 대형시장 형성으로 생산성 향상이 필요했으며 비싼 노임을 피하기 위해 기계화가 진전되었다.

1896년에는 세계 경기가 회복되기 시작하였고 철강재의 수요가 늘어 시장이 커지자 수출에 대한 경쟁은 더욱 치열해졌다. 미국, 독일과 벨지움까지 수출을 확대하였다. 선철 106만톤과 연철 및 강을 236만톤 수출한 영국이 이 시점에서는 세계 1위를 유지하였다. 그러나 10년 후 1906년에는 167만톤 선철과 302만톤 연철 및 강을 수출하여 강의 수출에서는 독일의 314만톤에 뒤지고, 수출신장에서는 14만톤에서 124만톤으로 증가한 미국, 136만에서 314만톤으로 증가한 독일, 그리고 57만에서 102만톤으로 증가한 벨지움이 모두 영국을 앞지르게 되었다. 수출신장 뿐 아니라 수출내역에서도 다른 나라들은 주로 강제인데 비해 영국은 선철이 강의 반 이상이었다. 또한 35만톤 수준이던 영국의 철강재 수입은 1913년에는 215만톤에 달해 실제 수

출은 260만톤 밖에 안되어 이전보다 줄어든 것이다. 기술면에서도 20세기 들어 고로 생산성은 독일과 미국은 급성장 한데 비해 영국은 답보상태였다. 독일은 고로 생산량이 1895년 일산 약 80톤에서 1905년에는 107톤으로 되고 170톤에는 이르는 고로도 있었다. 이에 비해 영국은 1905년에 겨우 80톤 수준이었다. 영국의 고로 평균생산이 1905년 1기당 2만7천톤에서 1909년에는 3만톤에 이르렀는데 비하여 미국에서는 이미 10만톤에 달했었다. 미국에서 실행되어 크게 실효를 얻은 방법은 바로 유럽대륙에 도입되었으나 영국에 도입되는데는 수년이 걸렸다. 냉선 주조기와 파쇄기, 기계식 장입, 이중벨, 출선구의 진흙건(clay gun), Gayley의 조섭기 등이 좋은 예이다.

고로 가스의 청정과 재활용에서도 미국이나 유럽대륙이 앞서 갔다. 특히 에너지 값이 비싼 유럽대륙에서 제철소내 발생가스의 재활용과 전기까지 포함하는 에너지의 중앙관리 체계가 일찍부터 이루어졌다.

1923년 독일 Ruhr지방 공업생산의 중단으로 영국의 철강산업은 짧은 기간 호황을 누렸으나 곧 유럽대륙의 덩핑공세로 1920년대 중반부터 불경기가 시작되고 1926년에는 근로자의 대형파업으로 조강생산이 전년도의 절반인 360만톤이 되었다. 몇몇 철강회사는 그런대로 견디었으나 대부분의 회사가 수입품에 밀려 감산이나 생산중단을 해야했고 자구책으로 다른 회사와 통합하기도 하였다. 제품별로 동종사들끼리 조합을 만들어 가격조정도 시도하였다.

철강산업의 문제는 영국정계에서도 여러번 논의되었는데 가장 중요한 쟁점은 자유무역 전통의 고수와 보호관세의 도입이었다. 오랜 트의 끝에 1931년말 보호관세를 25%로 설정하게 되었다. 수입품목에 따라 관세율을 달리 해야한다는 의견으로 이후에 다소 조정은 되었지만, 일단 영국에서도 철강재에 보호관세를 부과하여 이미 보호관세를 시행하고 있던 나라와 같은 조건이 되었다.

관세의 효과로 1931년 520만톤에서 1939년에는 1322만톤으로 조강생산이 2배 이상 늘어 세계 철강생산 성장비(6852만톤에서 1억 3500만톤)를 앞지르게 된다. 같은 시기에 미국은 2595만에서 4714만톤으로, 독일은 816만에서 2015만톤으로 성장하였다.

19세기 말부터 20세기 초반에 영국 철강산업의 문제점들을 요약해보면, 첫째, 그 당시 폼피했던 사회적 Darwinism으로 철강업이 돈벌이가 되자 과잉 투자가 되어 생산시설용량이 생산을 앞서고 시설은 구식으로 경쟁력이 없었다. 둘째, 세계 최강국으로 자유무역을 역설하고 실행하였는데 경쟁국에서는 보호장벽으로 철강업 육성에 힘썼다. 셋째, 신 기술 도입이나 신 용도 개발에서 미국이나 독일보다 보수적이었다. 영국에서 발명된 신 기술도 경쟁국에서 먼저 실용화되고 더 잘 활용되었다. 넷째, 경쟁국에서는 통합 대형화가 이루어지거나 정부 주도하에 철강업 육성책이 실행된 반면, 영국은 20세기 초부터 여러번의 통합이 있었으나 1967년 British Steel Plc로 통합되기까지 상대적으로 소규모였다.

3.3 미국의 철강산업

미국은 독립 전부터 선철 생산을 시작했으나 영국의 상업주의와 식민지 정책으로 크게 발전은 못하다가, 독립 후 유럽에서 일어난 전쟁에 자극받아 철강생산이 증가하여 19세기에는 유럽대륙과 같이 보호관세 속에서 착실히 성장하게 되었다. 1850년에는 미국 선철 생산이 50만톤을 넘고, 연철 생산이 28만톤에 주조품 생산이 32만톤이었다. 1860년에는 선철이 80만톤 이상이 되었다. 유럽보다 몇 십년 늦은 산업혁명, 철도 및 운하 등 운송수단의 발전, 이민으로 값싼 노동력, 풍부한 지하자원 등 유리한 조건으로 미국의 산업화 속도는 빨랐다.

남북전쟁 직후 철강업의 급성장을 이루어 1875년에 선철 생산 200만톤에 이르렀으나 영국의 3분의 1에도 못 미치는 수준이었다. 그러나 5년 후인 1880년에는 384만톤으로 영국의 절반에 이르렀고, 1890년에는 920만톤으로 영국을 능가하여 세계 1위가 되었다. 이 시기에 미국의 철강업은 대변혁을 겪었는데, 여러 사람이 제철업으로 벼락부자가 되기도 하였으나 하루아침에 엄청난 부를 날리기도 했다.

미국의 철로부설은 1887년에 13,000마일 이상을 건설하였는데 이를 위해 1886년 미국산 200만톤 이상의 Bessemer강 대부분이 레일로 압연되었고, 부족분 14만톤을 수입하였다. 철로경기가 끝난 후에

도 Bessemer강이 철로의 보호레일, 각종 구조물, 차바퀴, 스프링, 선재 등으로 용도가 생겨 미국의 철강생산은 1892년까지 높은 수준을 유지하였다. 그러나 과잉설비가 철강재 가격을 억제하여 극심한 불경기를 맞게 되었다. 1891년과 1892년에 31개의 제강공장과 압연공장이 조업을 중단하였고 2년 사이 선철 생산은 250만톤, 조강은 50만톤이 줄었다. 500여기의 고로 중 1893년에만 6기가 폐기되었다. 그러나 미국은 개척정신을 가진 기업가의 나라, 기회의 나라였다.

Andrew Carnegie가 기존의 Carnegie Brothers and Company에 여러 회사를 합쳐 1892년에 설립한 Carnegie Steel Company는 당시 세계최대의 철강회사이었는데 원료(고품질 철광석과 코크스), 인력(조직이 잘된 근로자), 수송(자체운영 철로와 운하 등 교통수단)으로 막강한 위치를 점하고 있었다. Carnegie 회사는 1889년 32만톤에서 1900년에는 300만톤을 넘는 철강을 생산하였다. 한편 1898년부터 회사통합이 본격화되어 광산업에서 강제품인 강관, 석도판, 철교 등의 제조회사까지 망라하는 여러 회사가 대금융가 J.P. Morgan의 영향하에 있었으며, 그는 1901년에 Carnegie Steel Company까지 합쳐 United Steel Corporation을 설립하였다. 다른 회사들도 합쳐 1902년에는 Youngstown Steel and Tube Co.가, 1905년에는 Bethlehem Steel Co.가 설립된다.

1897년부터 제1차 세계대전까지 거의 지속적으로 선철과 조강생산이 증가하였다. 1907년의 경제위기로 1908년에는 선철이 전년대비 1000만톤, 조강이 900만톤이나 감소이 되기도 했으나 이듬해 바로 회복하기도 하였다. 미국의 기술은 이미 1870년대에 영국 방문자들이 부러워할 정도가 되었는데 3단 압연기, 수냉식 제련로, 크레인의 활용으로 대형 불륨을 이동했던 것 등이 그것이다. 특히 제강공장과 압연기술에서 앞서 있었다.

미국의 제강공장에서는 1908년에 시작한 열기성 평로법이 미국 조강생산 증가의 80%이상을 담당하면서 급속한 성장을 하였다. 전기로 제강법도 1908년에 시작하여 1913년에는 3만톤이 되었고 그 후 빠른 속도로 성장하였다. 1913년에 조강생산 3100만톤 중 평로가 2160만톤, Bessemer 전로가 950만톤을 생산하였다. 미국의 철강산업은 전체적으로 성장추세를 보였으나 한번씩 급락하였는데

1921년에 전해의 반에도 못 미치는 2084만톤이 되었으나 이듬해 3740만톤으로 거의 회복하였다. 그러나 1929년 경제 대공황으로 그해 달성한 5733만톤의 조강생산 수준은 1940년에야 회복하게 되었고, 1932년에는 1383만톤으로 최저치를 기록하였다.

2차대전으로 철강산업에도 5년여 동안 정부 통제하에 전쟁수행에 필요한 조치가 취해졌다. 전쟁기간에 조강생산이 증가한 나라는 미국 뿐으로 1939년 4800만톤에서 이듬해 6100만톤, 그리고 1944년에는 8100만톤으로 세계생산의 50% 이상이 되었다. 전후 세계 조강생산이 1939년 수준이 된 것은 1947년이고, 이후 철강산업은 유사 이래 최고의 성장기를 맞이하였다. 전쟁으로 다른 나라 생산설비가 파괴되어 전후 생산은 미국이 단연 앞서 가게 되었다. 1945년 7230만 톤을 생산한 미국은 세계생산량의 63%를 점하고, 그 후 다른 나라의 생산증가로 비율은 떨어졌으나 생산량은 계속 성

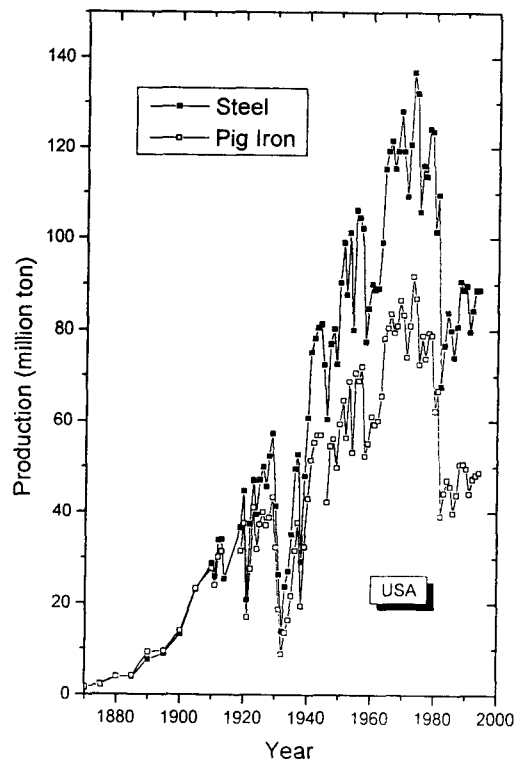


그림 4. 선철 및 조강 생산량(미국)

장하여 1953년에 1억톤을 돌파하였다. 이후 1954년과 1958년부터 1963년까지 5년간을 제외하고는 1981년까지 1억톤 이상을 유지하였다. 이 기간중 대부분이 1억 2000만톤대이고 1973년에는 1억 3680만톤으로 최고치를 기록하였다. 그러나 1982년에 6766만톤으로 하락하여 현재까지 9000만톤 이하에 머물고 있다 (그림 4).

1970년대 중반부터의 경기하락은 철강산업에 미친 영향이 지대하여 각국 정부는 정책적으로 철강재 가격통제, 수입규제, 보상금지급 등으로 철강업의 재구조에 다양하게 대응하였다. 그러나 석유 파동으로 과열경기가 수그러지고 선진국의 철강소비는 답보상태가 되었다. 여러 가지 요인 때문에 일어나는 현상이나 선진국에서 철강재의 수요가 포화상태로 되고, 경제활동이 서비스업 위주로 변하여 이전과 같이 GNP 성장에 따라 철강재 수요가 증가하지 않게 된 것이 특징이라 하겠다.

철강공급 측면에서는 첫째, 세계 철강공급 설비가 소비량에 비해 절대적으로 과잉상태이며, 특히 생산기술의 향상으로 실수율이 증대되었다. 둘째는 후발 철강국의 생산확대이다. 구소련, 중국을 위시하여 한국, 인도, 브라질, 대만 등이 최신 생산설비 도입으로 선진 제철국에서 감소된 만큼 생산하게 되었다. 셋째는 제철산업의 국제화와 전기로 제강의 증가로 종래 대형 일관제철회사와 전기로 업체의 합작이 이루어진 것이다.

미국 철강산업의 경쟁력 저하요인으로는 첫째, 설비의 노후성으로 생산성과 품질에서 신에 제철소와 비교가 안되는 것을 들 수 있는데, 특히 원료에서 연주까지의 제선 제강공정에서 심하다. 둘째로 생산설비 구성이 수요자가 요구하는 제품과 일치하지 못하는데, 이는 압연 가공부문에서 두드러진다. 셋째는 재투자할 만큼의 수익성이 없고 장기투자 전망이 불투명한 것이다. 넷째로 경영다각화 시도로 투자자금과 인력의 분산이 있었고, 다섯째가 수입품과 미니밀의 진출로 인한 가격파괴 등이다. 이 밖에도 70년대에서 80년대에 걸쳐 노동조합의 과욕으로 노무비의 과다책정, 파업 등과 또 주주총회에 보고할 업적위주 경영으로 장기전략이 어려운 점 등을 들 수 있다.

미국 철강업계는 일관제철업계가 국제 경쟁력을 상실함에 따라 선진국 중에서는 가장 먼저 대대적인 설비 및 인력합리화를 추진해 왔다. 1976년

182기에 달하던 고로와 41만 2천여명에 이르던 인력을 1992년에는 각각 61기와 18만 8,000명으로 대폭 감축하였다. 그러나 경영다각화의 시도가 대부분 어렵게 되고 노후설비로 고전을 면치 못해, 최근에는 국제협력 및 합작투자로 희생노력을 하고 있다. 고철이 풍부한 미국에서는 Mini Mill의 성장이 두드러지고 있다.

3.4 일본의 철강산업

일본의 철강업은 19세기 말 정부주도하에 서구 기술을 도입함으로써 시작되었다. 1901년 八幡제철소에 일산 160톤 규모의 東田 1고로 화입을 기점으로 한다. 1917년에는 제철업 장려법을 제정하여 여러 민간 철강업체가 설립되었으며, 1919년에는 만주철도개설로 안산제철소가 조업을 개시하게 된다. 조강생산량은 구미에 비해서는 미미하여 1924년에 비로소 100만톤을 넘었고, 1929년에 229만톤으로 성장하였다. 1934년에는 몇몇 제철소를 합쳐 일본제철이 설립되어 조강생산 390만톤이 되고, 1939년에는 670만톤에 이르렀다. 일본제철 廣畑제철소가 임해제철소로 자리잡고 1고로는 일산 1000톤 규모로 대형화하였다. 전쟁 중에 청진제철소가 설립되고 독려제철에서 1944년까지 670만톤 이상을 생산하였다. 일본 철강산업은 1945년 패전되기 직전 많은 설비피해가 있었고, 또 점령지 생산설비의 손실로 전후 2년간 100만톤 이하의 조강생산을 기록하였다.

1950년에 발발한 한국전쟁으로 미일관계가 점령 상태에서 협력관계로 바뀌고 철강업의 제1차 합리화가 진행되었다. 1955년까지 1차 합리화로 당사가 가장 앞서 있던 미국 철강기술 특히 압연부문 기술이 도입되고, 평로제강업체가 고로 설치로 일관제철소로 전환되었다. 1953년에 川崎제철이 千葉제철소를 건설하고 住友金屬이 小倉제강을 합병하고 神戸제강이 尼崎제철을 계열화하였다. 1차 합리화로 일본의 제선 설비는 2.35배, 평로와 전로 설비는 1.3배 증가했으며, 1950년 483만톤이던 조강생산이 1955년에는 940만톤이 되었다. 뒤이어 1956년에 시작한 제2차 합리화로 신제철소 건설과 산소제강의 도입, 그리고 전기로의 대형화와 신압연기의 도입 등이 이루어졌다. 戶畑제철소 건설이 1956년에 시작되고 1957년에는 日本鋼管 水江,

住金 和歌山, 神戸製鋼 難浜가, 1958년에는 富士 제철의 東海제철소건설이 시작되었다. 1959년에는 다시 八幡가 堺에 신 제철소 건설을 시작하였다. 제철소건설이 경쟁적으로 이루어지면서 당시 새로운 제강법인 LD전로를 1957년에 八幡제철이 洞岡에, 그리고 1958년에는 NKK가 川崎제철소에 처음으로 도입하고, 그 후 급속도로 확산하였다. 제2차 합리화 후 제선 설비는 1956년 대비 1.5배, 평로와 전로를 합쳐 2.5배 그리고 전기로도 2.4배로 증가하였다. 제2차 합리화 후인 1960년에는 조강생산이 1955년의 배가 넘는 2210만톤이 되었다.

60년대의 낙관적인 장기 전망으로 1970년에 일본국내 조강생산이 4800만톤에 달할 것으로 예측하여 각 제철회사마다 연산 600만톤급의 제철소건설에 나서 제3차 합리화가 이루어졌다. 현존의 대형제철소; 日本鋼管 福山제철소, 川崎 水島, 八幡 君津, 神戸 加古川, 住友金屬 鹿島, 그리고 富士 제철의 大分제철소가 모두 이때 건설되었다. 1970년에는 八幡와 富士가 재합병하여 신일본제철이 되었다. 일본의 조강생산은 1961년 2827만톤으로 영국을 앞지르고 1964년에는 3980만톤으로 독일을 능가해 세계 3위가 되었다. 생산량에서 3위이나 설비면에서는 산소전로의 채용과 대형 고로의 설치로 이미 선두주자가 되었다. 신일철의 전로 생산비율이 1960년 18.8%이던 것이 1970년에는 98.6%로 사실상 평로제강은 없어졌으며, 일본 철강산업 전체로도 전로생산이 80%로서 서독의 62%, 미국의 53%를 크게 앞서갔다. 강의 연주기술도입에도 일본이 가장 앞서 大分제철소는 처음부터 100%연주로 설계되었다. 1966년에 4778만톤을 생산해서 3차 합리화 초기 예측을 앞서며 고도 성장은 지속되어 1973년에는 1억 930만톤으로 최고생산을 기록하였다. 그 후 지금까지 1억톤 내외를 유지하고 있다 (그림 5). 일본 철강산업은 1950년부터 3차에 걸친 합리화계획에 주변 시장여건이 잘 맞고, 또 대형화가 고로-전로-연주로 연계되어 1973년까지 초고속 성장을 하였다. 해안에 세운 제철소, 대형 선박을 이용한 철광석과 원료탄의 수송 그리고 도입된 신 기술의 끊임없는 개량으로 30%의 감산에도 불구하고 경쟁력을 유지하고 있다.

일본철강업에 시련기는 두 번 있었는데 하나는 1973년과 1979년의 2차에 걸친 유류파동이고, 또 하나는 1985년 이후의 엔고 현상이다. 유류파동으

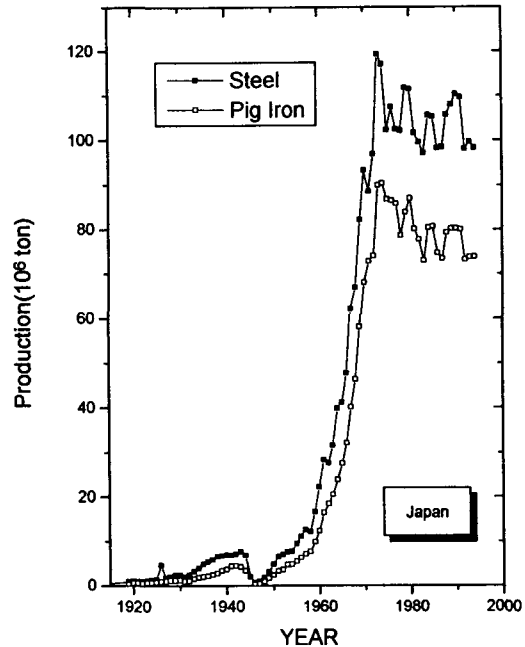


그림 5. 선철 및 조강 생산량(일본)

로 인해 첫째, 철강재 수요가 줄어 생산절감이 불가피해지고 수익도 저하하고 둘째, 에너지와 자원 가격이 급등했으며 셋째, 다른 분야에서와 마찬가지로 수요가 요구품질의 고급화 등의 현상이 발생했다. 일본 철강업계는 노후설비의 폐쇄, 존속설비의 첨단화, 에너지 절감책, 탈석유 등으로 실수를 향상과 생산원가 절감을 하고, 신제품개발로 수요가 요구에 부응하여 시련을 극복하였다. 컴퓨터활용으로 철강기술이 한 단계 높아지고, 설비개량과 기술력향상으로 연주공정을 정착시킨 것이 시련극복에 크게 도움이 되었다.

엔고현상에 대응하기 위해 1986년부터 1992년까지 약 6만명을 삭감하였고, 80년대에는 철강 설비 투자를 대폭 축소하여 비철강부문의로의 사업다각화를 시도하였으나, 각 제철회사가 시도한 "경영다각화"는 이들보다 먼저 시행착오를 한 미국의 경우와 같이 대부분 실패로 끝났다. 최근에는 오히려 철강산업 위주로 재투자, 노후설비 폐쇄, 인원합리화, 철강 신제품개발, 해외협력, 강도 높은 효율화, 슬림화를 시행하여 엔고가 100엔 전후가 되어도 흑자경영을 할 수 있는 단계에 이르렀다.

일본 철강업계는 추가로 1996년까지 2만 3,000명을 감축할 계획을 세우는 동시에 연간 9,000억엔의 비용 절감을 추진하고 있다.

4. 우리나라 철강산업 발전방향

1970년대에 철강산업이 본격화된 우리 나라의 조강 생산은 지난 20여년간 연평균 16%의 고속성장으로 1995년에는 3,677만톤을 기록하였다. 조강 생산은 포항제철이 조업을 개시한 1973년 100만톤을 돌파하였고, 1981년 1,000만톤을, 1989년 2,000만톤을, 그리고 1993년에는 3,000만톤을 돌파하여, 후발 제철국중 중국과 한국만이 현재 3,000만톤 이상을 생산하고 있다 (그림 6).

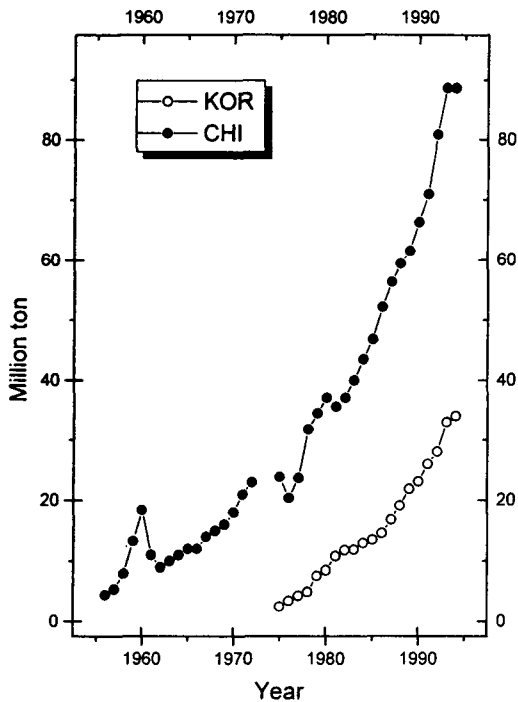


그림 6. 조강 생산량(한국+중국)

조강생산에서 전기로 생산 비중은 1972년까지 100% 였고 1973년 63%, 1981년에는 24%로 하락하였으나, 그 후 점차 증가하여 1995년에는 38%가 되었다. 전기로 제강의 증가는 세계적인 추세로

앞으로 더욱 높아질 것으로 예상된다. 조강소비도 지난 20년간 급속한 산업화 및 활발한 건설투자에 힘입어 연평균 13.1%의 증가율을 보여왔다. 1970년대와 1980년대의 조강소비 증가율은 경제성장률을 크게 상회하는 13~14%에 이르렀으나 1990년대에 접어들면서 점차 둔화되고 있다.

주요 국가의 1인당 철강소비 추이는 표 2와 같다. 1990년에 802kg으로 최고이던 일본을 1995년에 832kg으로 우리나라가 이미 앞섰다.

표 2. 주요국의 1인당 철강 소비량 추이

(단위 : kg/인)

국가명	1970	1980	1990	1995
미 국	620	501	422	435
일 본	626	676	802	675
독 일	660	646	540	548
영 국	442	285	291	262
한 국	51	160	501	832

우리나라 철강재 소비추이를 살펴보면, 1980년대 초까지는 건설업이 소비의 50%이상을 차지하였고 자동차, 조선, 전자 등 제조업이 신장함에 따라 1980년대 중반부터 제조업의 소비가 증가하여 1990년대에는 제조업이 철강재의 내수를 주도하는 소비구조가 정착되어 가고 있다. 특히 자동차 산업이 내수 및 수출확대로 철강소비 증가에 가장 크게 기여하고 있다. 그러나 아직은 제조업부문의 소비비중이 38%로 1994년 일본의 58%, 미국의 71%에 비해 낮은 편이다.

선진국의 철강소비는 1인당 500~600kg 수준에서 성장둔화 단계를 거쳐 600~800kg대에서 포화상태에 이르는 성장패턴을 나타내고, 포화점의 수준은 국가별 산업구조의 차이에 따라 상당한 격차를 보이고 있다. 우리나라는 후발로 시작하여 철강 축적량에서 아직 많이 떨어지므로 앞으로 강건재 등의 신용도 창출과 국제 경쟁력 강화 그리고 수출 시장확대로 소비 수준을 더 증가시킬 것으로 기대한다.

우리나라 철강산업은 아직도 설비 신·증설을 하고 있는데, 이는 몇 년전부터 철강 수요가 일부 품목 특히 판재류에서 공급능력을 상회하고 있기 때문이다. 2000년까지 우리나라 철강업계의 생산

설비능력은 5,000만톤을 훨씬 초과하여 설비능력 증가가 철강수요 증가를 앞지를 것으로 예상되고 있다. 계획 발표된 설비 신·증설분만 표 4에 나타낸 바와 같이 1152만톤에 달한다.

표 3. 우리나라의 조강 수요전망
(단위 : 1000톤, %)

	실적		전망		연 평균 증가율		
	1995	2000	2004	1995~2000	2001~2004	1995~2004	
내수	35,529 (832)*	39,706 (849)*	42,431 (885)*	3.6	1.7	2.8	

* kg/인

표 4. 주요 업체별 신·증설계획
(단위 : 1000톤)

	1995	2000	신증설 계획분
POSCO	2,311	2,863	552
한보철강	405	705	300
인천제철	355	435	80
동국제강	250	340	90
가아원산업	174	284	110
기아특수강	52	72	20

대규모 설비투자는 철강업계의 경쟁구도를 크게 변화시키고 있는데 전기로 업체가 지난 20여년 간 POSCO가 독점해 온 핫코일 생산에 참여하게 되고, 또 POSCO도 전기로 설비를 갖추게 되어 전통적 영역구분이 급속히 와해되고 있다.

우리나라 철강산업은 전환기를 맞고 있다. 수요는 둔화되고 수요자 요구는 더욱 다양해지고 엄격해지고 있다. 고부가가치 제품분야에서는 선진국과의 경쟁이 예상되고, 범용 강재에서는 후발국의 추격을 받게 되었다. 우리나라 철강산업이 어려움을 겪은 철강선진국의 전철을 밟지 않고 지속적으로 성장해 나가기 위해서는 앞으로의 변화를 원료사정부터 시장구도까지 미리 예측하고 대응해야 하며, 기술개발로 제품의 고급화, 고부가가치화를 추구함과 동시에 생산공정의 개선, 성자원, 성력에 물류비용 절감 등으로 가격 경쟁력을 유지해야

한다.

1990년대 후반 우리나라 철강산업은 성장둔화 단계에 진입하게 될 것이고, 1995~2000년 사이에 연평균 수요증가율이 3.6%수준으로 2000년에 3971톤으로 전망된다(표 3 참조). 2000년대 들어서 특별한 수요증가 요인이 없는 한 수요증가세가 급격히 둔화되어 2005년경 포화점에 근접할 것으로 예측된다. 그러나 남북통일이란 변수를 고려할 경우 철강수요의 포화점은 그 이후로 연장될 가능성도 있다.

앞으로의 세계화 추세로 볼 때 철강산업은 세계 시장에서 경쟁력을 확보하기 위해 다각도의 해외 협력이 필요하다. 생산공장의 해외 분산, 공정별 분업체제의 구축 등 원료조달에서부터 생산, 판매, A/S까지 범세계적인 최적의 생산체제 구축이 필요하다. 이미 우리나라 철강산업은 해외투자를 활발하게 추진하고 있는데, 현재까지는 철강산업의 해외투자가 저렴한 노동력과 풍부한 시장성장 잠재력이 있는 중국, 베트남, 인도네시아 등의 후발 개도국에 집중되어 있다. 앞으로는 상대적으로 어려운 입장이 되는 선진국의 철강업체, 수요업체와의 협력과 합작 투자 등도 모색되어야 할 것이다. 투자 대상은 제선, 제강공정의 원료공급, 반제품의 가공 공정 그리고 현지 수요 시장까지 다각도로 검토되어야 한다.

21세기 철강기술은 이미 시작되었거나 앞으로 다가올 주변환경에 적극 대응해 나가기 위한 기술이어야 하는데, 어려운 문제가 될 주변여건으로는 첫째 CO₂ 가스에 의한 지구 온난화와 대기 및 물의 오염, 즉 환경문제, 둘째 심각한 노동력 부족, 셋째 더욱 심한 경쟁, 넷째 수요가 요구의 고도화 등이다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 기술개발 노력에 박차를 가해 기존 공정의 집약화, 자동화, 정보화, 고능률화, 무인화, 고부가가치화, 다기능화 등에 발전이 있어야 하고 또 혁신 미래기술과 신강종개발, 표면처리기술, 용접기술 등에 더 큰 발전을 기대한다.

철강기술의 세계적 경쟁력을 확보하기 위해서는 무엇보다도 철강공업에 관심을 갖는 우수 기술인력의 확보가 중요하며 이들의 전공은 금속공학만이 아니라 재료, 기계, 화공, 전자, 제어제측 등 공학의 모든 분야를 망라해야 하고 특히 시스템 및 자동화에 대한 이해와 상호협조가 요구된다.

우리나라도 2000년에는 조강생산능력 연산 5천만톤의 철강선진국 대열에 진입할 수 있으나, 기술적으로는 아직도 대부분의 제조설비를 해외에 의존하고 있으며 도입된 설비에 국한된 생산기술에만 의존하는 단계에 머무르고 있다. 다가오는 미래사회에서 기술경쟁력과 품질경쟁력을 갖추기 위해서는 설비, 조업, 품질 등 모든 면에서 개량을 계속함은 물론이고 독자적인 소프트웨어를 개발하고, 또 이를 하드웨어로 설계하고 이를 효율적으로 운용할 수 있도록 보완하는 능력이 필요하다. 이를 위해서는 신 기술 개발과 신기술세대 육성에 과감한 투자가 이루어져야겠다.

5. 맺는 말

철강기술은 국내는 물론 세계적으로 지난 수십

년 사이에 장족의 발전을 했다. 특히 우리나라의 철강산업의 성장은 괄목할만하다. 1995년에는 3700만톤 생산으로 세계 6위의 철강 생산국으로 급부상하였는데, 이는 철강기술 불모지에 신설비, 신기술도입에 과감했던 철강회사 경영인, 조업기술 습득과 실천에 헌신적인 철강산업 종사자의 큰 공이다. 과거에는 주로 선진국기술도입에 의존하였다면 이제부터는 우리도 기존설비 및 조업, 정비, 제어기술의 개량에 적극 참여하고 더 나아가 신 기술개발에도 응분의 노력을 경주해야한다. 이를 위해서는 기술개발에 대한 정보수집능력이 확대되어야 하고, 이는 또한 우수한 엔지니어의 확보와 이들에게 기술개발에 창의성을 발휘할 기회를 제공함으로써 가능할 것이다. 철강재료는 다음 세기에도 인류가 가장 많이 쓰는 구조용 재료일 것이고 철강기술은 계속 발전할 것이며 철강산업은 이 기술을 잘 활용하는 집단의 몫이 될 것이다.